



Dynamic Search Equivalent Patents/Families (File 352)

R c rds for: JP 03504830

save as alert...

save strategy only...

Output ☐ Format: Full Record ☐ Output as: Browser ☐ display / send

Modify ☐ refine search back to picklist

Records 1 of 1 In full Format

1. 4/19/1

008387998 **Image available**

WPI Acc No: 90-274999/199036

XRAM Acc No: C90-118855

XRPX Acc No: N90-212674

Injection moulding of metal alloys - such as magnesium alloys, with improved yield, productivity, and mould life

Patent Assignee: DOW CHEM CO (DOWC)

Inventor: BRADLEY N L; NIEMI A N; SCHAFER W J; WIELAND R D; BRADLEY N

Number of Countries: 028 Number of Patents: 021

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
WO 9009251	A	19900823					199036 B
CA 2009722	A	19900810					199043
AU 9051593	A	19900905					199048
EP 409966	A	19910130	EP 90903515	A	19900119		199105
FI 9004964	A	19901009					199105
NO 9004369	A	19901207					199109
BR 9005084	A	19910806					199136
US 5040589	A	19910820	US 89309758	A	19890210		199136
HU 56509	T	19910930					199143
ZA 9000985	A	19911030	ZA 90985	A	19900209		199148
JP 3504830	W	19911024	JP 90504321	A	19900119		199149
DD 297782	A5	19920123	DD 337725	A	19900209	B22D-017/00	199225
NZ 232373	A	19921223	NZ 232373	A	19900205	B22D-017/00	199308
CS 9000651	A2	19921118	CS 90651	A	19900209	B22D-017/02	199313
FI 93176	B	19941130	WO 90US416	A	19900119	B22D-017/00	199502
			FI 904964	A	19901009		
EP 409966	B1	19950322	EP 90903515	A	19900119	B22D-017/00	199516
			WO 90US416	A	19900119		
DE 69017966	E	19950427	DE 617966	A	19900119	B22D-017/00	199522
			EP 90903515	A	19900119		
			WO 90US416	A	19900119		
EP 409966	A4	19921202	EP 90903515	A	19900000		199524
ES 2069734	T3	19950516	EP 90903515	A	19900119	B22D-017/00	199526
RU 2023532	C1	19941130	SU 4831584	A	19901009	B22D-017/04	199527
CA 2009722	C	19951107	CA 2009722	A	19900209	B22D-001/00	199604

Priority Applications (No Type Date): US 89309758 A 19890210

Cited Patents: US 4694881; US 4694882; No-Citns.

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing	Notes	Application	Patent
WO 9009251	A						
Designated States (National): AU BR FI HU JP KP NO SU							
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB IT LU NL SE							
EP 409966	A						
Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE							
FI 93176	B				Previous Publ.		FI 9004964
EP 409966	B1	E	24		Based on		WO 9009251
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE							
DE 69017966	E				Based on		EP 409966
Based on WO 9009251							
ES 2069734	T3				Based on		EP 409966
RU 2023532	C1		16				

Abstract (Basic): WO 9009251 A

A method is claimed for the injection moulding of metals having dendritic properties comprising introduction of the metal under an inert atmosphere into an extruder barrel (14) terminating in a discharge nozzle (20), movement of the metal through the barrel towards the nozzle, heating of the metal to a temperature between that of its solidus and that of its liquidus to convert the metal to a semisolid, thixotropic state. Shearing of the metal during its movement to inhibit dendritic growth, movement of the metal into an accumulation zone

adjacent to the nozzle, expansion of this accumulation zone at a rate corresponding to that at which the metal is moved into the accumulation zone. Discontinuation of the shearing of the metal in this accumulation zone, maintenance of the temperature of the metal in this accumulation zone at a level to inhibit dendritic growth, and periodically applying to the accumulated metal a force sufficient to discharge the metal through the nozzle into a mould.

The apparatus used for this method is also claimed.

USE/ADVANTAGE – The method and apparatus are used for the injection moulding of metal alloys, which, under the correct heat and shear conditions, form a two-phase thixotropic slurry. It can typically be applied for such metal alloys as an AZ91B magnesium alloy contg. 90% Mg, 9% Al, and 1% Zn, a ZK60 alloy with 83.5% Mg, 6% Zn and 0.55% Zr and an AZ80 alloy with 91% Mg, 8% Al and Zn for the production of higher quality components than can be obtained by die casting methods. It can be applied for the production of composites such as for example the addition of alumina particles or silicon or boron carbide fibres or whiskers to magnesium alloys

Dwg.1/6

Abstract (Equivalent): EP 409966 B

A method of injecting moulding a metallic material having dendritic properties comprising the steps of: (a) introducing said material maintained in an inert atmosphere into an extruder barrel (14) terminating at one end in a discharge nozzle (20); (b) moving said material through said barrel (14) in a direction toward said nozzle (20); (c) heating said material to a temperature between its solidus and liquidus temperature to convert said material to a semisolid, thixotropic state; (d) shearing said material during its movement through the barrel (14) to inhibit dendritic growth; (e) moving said material into an accumulation zone (C) adjacent said nozzle (20); (f) periodically applying to the metallic material accumulated in the accumulation zone (C) sufficient force to discharge the accumulated material through said nozzle (20) into a mold, characterised by the steps of (g) expanding said accumulation zone (C) at a rate at least as greater as that at which the material is moved into said accumulation zone (C); (h) discontinuing shearing of said material in the accumulation zone (C); (i) maintaining the temperature of the material in the accumulation zone at a level to inhibit dendritic growth and (j) forming a substantially solid plug of said material in said nozzle upon completion of the discharge of material into the said mould.

(Dwg.1/6)

Abstract (Equivalent): US 5040589 A

Injection moulding a metallic material having dendritic properties comprises: (a) introducing the material into an extruder barrel terminating at one end in a discharge nozzle then moving the material to an accumulation zone adjacent to the nozzle; (b) heating the material to a temp. between solidus and liquidus temps. to convert the material to a semisolid, thixotropic state; (c) shearing the material during its movement towards the accumulation zone to inhibit dendritic growth; (d) expanding the accumulation zone independently of the material movement into the zone at a similar rate to that of material moving into accumulation zone; (e) discontinuing shearing of the material in the accumulation zone and maintaining material temp. at a level to inhibit dendrite growth; and (f) periodically applying force to the material in the accumulation zone, in order to discharge accumulated material through the nozzle into a mould.

USE/ADVANTAGE – Thin wall parts of reduced porosity can be mfd. from semi-solid materials ultimately exhibiting metallic matrix. Melt loss, contamination, scrap and limited positional die filling are eliminated. Yields are improved at lower energy consumption, increased productivity and improved mould life.

Title Terms: INJECTION; MOULD; METAL; ALLOY; MAGNESIUM; ALLOY; IMPROVE; YIELD; PRODUCE; MOULD; LIFE

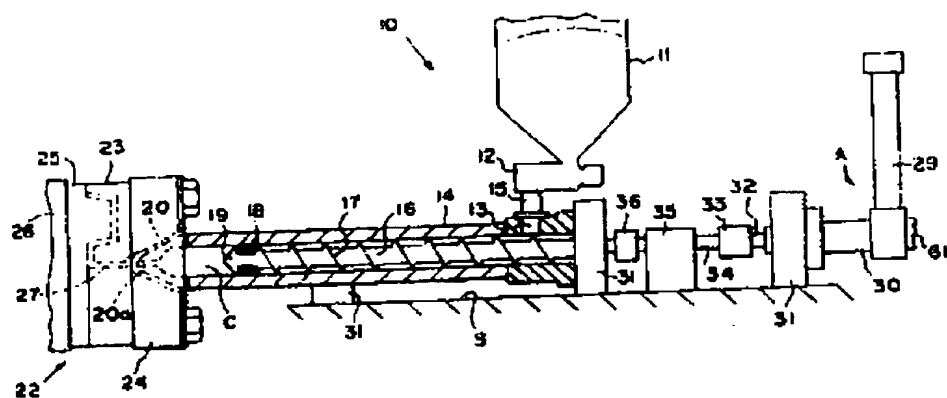
Derwent Class: M22; P51; P53

International Patent Class (Main): B22D-001/00; B22D-017/00; B22D-017/02; B22D-017/04

International Patent Class (Additional): B21C-029/00; B22D-018/02; B22D-027/04; B29C-045/03; B29C-045/46; B29C-045/50; B29C-045/72

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M22-G03D; M22-G03F



DERWENT WPI (Dialog(R) File 352): (c) 2000 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

(C)1997-2000 The Dialog Corporation -

⑫ 公表特許公報(A)

平3-504830

⑬ 公表 平成3年(1991)10月24日

⑭ Int. Cl.⁵B 22 D 17/00
17/20
B 29 C 45/50

識別記号

Z 8926-4E
G 8926-4E
8824-4F

庁内整理番号

審査請求 未請求
予備審査請求 未請求

部門(区分) 2(2)

(全 11 頁)

⑮ 発明の名称 金属合金の射出成型法及び装置

⑯ 特 願 平2-504321

⑰ 出 願 平2(1990)1月19日

⑱ 翻訳文提出日 平2(1990)10月9日

⑲ 国際出願 PCT/US90/00416

⑳ 国際公開番号 WO90/09251

㉑ 国際公開日 平2(1990)8月23日

優先権主張 ㉒ 1989年2月10日 ㉓ 米国(U S) ㉔ 309,758

㉕ 発明者 ブラドレイ, ノーベルト エル アメリカ合衆国ミシガン州 48657 サンフオード フランシス
シヨア ドライブ 4340㉖ 出 願 人 ザ ダウ ケミカル カンパニ アメリカ合衆国ミシガン州 48640 ミドランド アボット ロー
ー ド ダウ センター 2030

㉗ 代 理 人 弁理士 斉藤 武彦 外1名

㉘ 指 定 国 AT(広域特許), AU, BE(広域特許), BR, CH(広域特許), DE(広域特許), DK(広域特許), ES(広域
特許), FI, FR(広域特許), GB(広域特許), HU, IT(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広
域特許), NO, SE(広域特許), SU

最終頁に続く

請求の範囲

1. (a) 不活性雰囲気中に保たれた樹枝状結晶性を有する金属材料を、放出ノズルで一端が終わる押出機のパレル中に導入する工程;
 - (b) 該ノズルに向かう方向に該パレルを通して該材料を移動させる工程;
 - (c) 該材料をその固相線温度と液相線温度との間の温度に加熱して該材料を半固体のチキソトロピック状態に転換する工程;
 - (d) パレルを通るその移動中該材料をせん断して樹枝状結晶の生長を阻止する工程よりなり; さらに
 - (e) 該ノズルに隣接する蓄積帯に該材料を移動する工程;
 - (f) 材料が該蓄積帯へ移動する速度に実質的に対応する速度で該蓄積帯を膨張する工程;
 - (g) 蓄積帯中の該材料のせん断を中断する工程;
 - (h) 樹枝状結晶の生長を阻止するレベルで、蓄積帯中で材料の温度を維持する工程; 及び
 - (b) 型中に該ノズルを通して蓄積された材料を放出するのに十分な力を、蓄積帯中に蓄積された金属材料に周期的に適用する工程
- を特徴とする樹枝状結晶性を有する金属材料を射出成型する方法。
2. 該型への材料の放出の完了と同時に、該ノズル中に該材料の実質的に固体のプラグを形成させる工程を特徴とする請求項1記載の方法。
 3. 該蓄積帯中の金属材料の温度を、他の場所の材料のそれよりも高いレベルに上昇させる工程を特徴とする請求項1又は2記載の方法。
 4. 該金属材料のせん断の割合を5〜500/秒に保つ工程を特徴とする請求項1〜3の何れか1つの項記載の方法。

5. 材料が、押出機のパレル中にその容量の100%より小さい割合で供給され、そして該パレルに沿った該材料の移動の速度が、該材料のせん断速度と実質的に無関係であることを特徴とする請求項1〜4の何れか1つの項記載の方法。
6. 該合金がその一部を形成する不連続相材料を有することを特徴とする請求項1〜5の何れか1つの項記載の方法。
7. (a) 一端に放出ノズルを有しさらに該ノズルから離れて入口を有する押出機のパレル;
- (b) 不活性雰囲気中に保たれた樹枝状結晶性を有する金属材料を、該入口を経て該パレルに導入する供給手段;
- (c) 該材料の固相線温度と液相線温度との間の温度しかも半固体状態に該材料を維持するのに十分に高い温度に、該パレル中の材料を加熱する手段;
- (d) 該ノズルに向かって該入口から該パレルを通して金属材料を移動する手段;
- (e) 該材料が該入口と該ノズルとの間の該パレルを通して移動するにつれて該材料をせん断する手段;
- (f) 型中に該ノズルを通して金属材料を放出する手段;
- よりなり、さらに
- (g) 金属材料中の樹枝状結晶の生長を阻止するための該ノズルに隣接した材料蓄積帯を特徴とする樹枝状結晶性を有する金属材料を射出成型する装置。
8. 該パレルが多くの縦に間隔のあいた加熱帯を有し、そのそれぞれが該加熱手段により加熱されて該ノズルに向かった方向に上昇する温度プロファイルを該金属材料に定着させることを特徴とする請求項7記載の装置。
9. 該供給手段が、該パレル中にその容量の100%より少ない割合で材料を導入する手段を含むことを特徴とする請求項7又は8記載の装置。
10. 材料が該蓄積帯へ移動するのと少なくとも同じ割合で、該蓄

明 細 書

金属合金の射出成型法及び装置

本発明は、熱及びせん断の適切な条件の下二相のチキソトロビックスラリーを形成する金属合金の射出成型法及び装置に関する。

外界温度で樹枝状結晶構造を有する金属合金は、従来熔融されそして次に高圧ダイ注型法にかけられている。このような従来のダイ注型法は、それにとまなう或る問題例えば溶融物の損失、フラックスなどの混入、過剰のスクラップ、高いエネルギー消費、長い効率サイクル、高い熱ショックなどによる制限されたダイの寿命及び制限されたダイ充填位置を有する。関係する合金は、それに制限されないが、米国特許第3840365、3842895、3902544及び3936298号に記載された合金を含む。

重合体材料射出成型技術は、多くの特徴を有し、それらはもしそれらがチキソトロビー状態に変換できる金属合金の射出成型に含まれるならば、有利であろう。このような技術は、フラックス及び他の不純物の不存在下スクリュウ押出機にホッパーから室温で重合体材料の顆粒を供給することを含む。重合体の顆粒は、押出機中で加熱されて可塑化され、次に押出機の出口に位置する型が流動可能な材料により充填される。重合体押出法にとまなう混入及び溶融物の損失はなく、このような方法で利用される低温は、型への熱的ショックの問題を減少させる。重合体材料の射出成型において、型は、部分の充填にとり最大の能率により支配されるように、任意の位置から充填できる。本発明による装置及び方法は、すべてではないにしても、ほとんどのこれらの所望の特徴を含む。

米国特許第4694881及び4694882号は、合金を射出成型中せん断作用にかけつつ、合金をその固相線温度より上であるがその液相線温度より下の温度に保つようなコントロールされた加熱により、樹枝状結晶性を有する金属合金をチキソトロビ

積帯を拡大させる手段を特徴とする請求項7〜9の何れか1つの項記載の装置。

11. 該蓄積帯を拡大する手段が、該ノズルから離れる方向に該スクリュウを移動する手段を含むことを特徴とする請求項10記載の装置。
12. 該材料が固体化しそしてプラグを形成するレベルに、該蓄積帯からの材料の放出の完了後に該ノズル中の材料の温度を低下させる手段を含む請求項7〜11の何れか1つの項記載の装置。
13. 該加熱手段が、外の場所よりも高いレベルに、該蓄積帯中の材料の温度を保持することを特徴とする請求項7〜12の何れか1つの項記載の装置。
14. 該バレルが、コバルト合金から形成された内部ライナーを有し、該スクリュウがその外面上に硬いコバルト合金を有する請求項7〜13の何れか1つの項記載の装置。
15. 凹所を有する型、及び該ノズルと連絡している通路、及び該ノズルから該凹所へ射出される材料を導く該凹所、該通路中に設けられたポスト、該ノズルと向かい合っているチップで終わるボデーを有する該ポスト、さらにチップは凸であり、その中に凹所を有することを特徴とする請求項7〜14の何れか1つの項記載の装置。

一的半固体の状態に転換することを開示している。このやり方で、射出成型の或る利点が利用できて、ダイ注型の或る不利を克服できる。本発明は、金属合金の射出成型から生ずる追加の改良及び利点を付加する。

チキソトロビックスラリー金属合金の射出成型のための従来知られている方法は、その固相線温度より上であってその液相線温度より下の温度にスクリュウ押出機中で合金を加熱し、そして射出ストローク前に、合金に対する力のすべてのかなりの増加の付加を避けることにより、所定の合金に対して温度プロファイルを確立且つ維持することにより、実質的に改良される。これは、押出機のノズルと押出機のスクリュウ先端との間の蓄積空間又は特に半固体材料を導入しそしてスクリュウを引き抜く又は引き込めている間、一方ノズルとスクリュウの先端との間の空間が材料により満たされるにつれ放出ノズルから離れた方向にそれが回転することにより達成される。従来の重合体材料射出成型においては、押出機のスクリュウの引き込みは、ノズルと押出機のスクリュウ先端との間の空間における圧力の形成により達成される。

金属合金の性質のために、押出機中で半固体の状態にこのような合金を加圧する段階を注意深くコントロールする必要があることが分かった。所望のせん断速度は保持されねばならず、それ故スクリュウの回転のスピード及び材料が押出機に供給される速度を支配する。これは、さらに射出ストローク前にスクリュウの引き込みのスピードを指示する。その上、半固体の金属材料を射出成型しているとき、合金の組み合わせられた液体・固体の状態の相分離を防ぐために、温度、圧力及び押出機スクリュウスピードの条件をコントロールすることが重要である。

下記される程度に温度プロファイル、供給速度、せん断スピード、射出圧力及び射出速度をコントロールするのに、重合体材料の射出成型法及び機械は、有利に金属合金からダイ注型部品の形成に用いられるように適合できる。せん断作用の不存在とともにノズ

ル中の温度の低下をとまなう、押出機のノズルの付近の射出ストロークの終わりの圧力の低下により、固体した金属のプラグは、従来の機械的な停止弁の必要性及びこのような弁にとまなう問題を排除するような性質のノズルで形成される。しかし、もし所望ならば、ノズル中に従来の停止弁を用いることもできる。

本発明は、特に

- (a) 不活性雰囲気中に保たれた樹枝状結晶性を有する金属材料を、放出ノズルで一端が終わる押出機のパレル中に導入する工程；
- (b) 該ノズルに向かう方向に該パレルを通して該材料を移動させる工程；
- (c) 該材料をその固相線温度と液相線温度との間の温度に加熱して該材料を半固体のチキソトロビックスラリー状態に転換する工程；
- (d) パレルを通るその移動中該材料をせん断して樹枝状結晶の生長を阻止する工程よりなり；さらに
- (e) 該ノズルに隣接する蓄積帯に該材料を移動する工程；
- (f) 材料が該蓄積帯へ移動する速度に実質的に対応する速度で該蓄積帯を膨張する工程；
- (g) 蓄積帯中の該材料のせん断を中断する工程；
- (h) 樹枝状結晶の生長を阻止するレベルで、蓄積帯中で材料の温度を維持する工程；及び
- (i) 型中に該ノズルを通して蓄積された材料を放出するのに十分な力を、蓄積帯中に蓄積された金属材料に周期的に適用する工程

を特徴とする樹枝状結晶性を有する金属材料を射出成型する方法に関する。

本発明は、又

- (a) 一端に放出ノズルを有しさらに該ノズルから離れて入口を有する押出機のパレル；
- (b) 不活性雰囲気中に保たれた樹枝状結晶性を有する金属材料を、該入口を経て該パレルに導入する供給手段；

- (c) 該材料の固相線温度と液相線温度との間の温度しかも半固体状態に該材料を維持するのに十分に高い温度に、該バレル中の材料を加熱する手段；
- (d) 該ノズルに向かって該入口から該バレルを通して金属材料を移動する手段；
- (e) 該材料が該入口と該ノズルとの間の該バレルを通して移動するにつれて該材料をせん断する手段；
- (f) 型中に該ノズルを通して金属材料を放出する手段；
- よりなり、さらに
- (g) 金属材料中の樹枝状結晶の生長を阻止するための該ノズルに隣接した材料蓄積槽を特徴とする樹枝状結晶性を有する金属材料を射出成型する装置に関する。

本発明の改良された方法及び装置の他の利点は、図面に関して読んだとき、下記の記述から明らかになるだろう。

第1図は、本発明に従って構成された射出成型装置の、部分的には断面図である概略側面図である。

第2図は、射出ストローク中のスクリュウ速度及び作動液圧を示す代表的なショット・トレースを説明するグラフである。

第3図は、加熱槽を確立するための加熱手段の使用を含む押出機のパレル及びスクリュウの概略図である。

第4図は、射出成型装置のノズル末端の拡大した、一部断面の図である。

第5図は、一部断面図の修正スプルーポスト及びノズルの拡大図である。

第6図は、押出機のスクリュウをコントロールするのに用いられる流体圧回路の簡略にした概略のダイアグラムである。

金属合金の射出成型は、高品質の成型部品を製造するユニークな方法である。該方法は、それが室温のペレット、粉末又はチップから出発し、そしてそれらを不活性の雰囲気の下で供給し、それにより従来の溶融ポット及びその固有な問題を避ける点で、

り、その供給は従来のやり方で行われる。

熱可塑性射出成型機において従来から行われているように、バレル14は、らせん状の羽根17を設けた往復可能なしかも回転可能な押出機のスクリュウ16を受容する。バレルの放出端に隣接して、スクリュウは逆止め弁アセンブリ18を有し、そしてスクリュウチップ19で終わる。バレル14の放出端には、固定盤24に固定した静置した半型23を有する適当な二部型22に設けられたスプルーシュ21(第4図及び第5図)により受容されしかも配列されたチップ20aを有するノズル20が設けられる。半型23は、移動可能な盤26により運ばれる移動可能な半型25とともに作動する。半型は、詳しく記載されるようにノズルと連絡した適当な空洞27を画成する。型22は、空洞27と連絡しておりしかもそれを通して半固体材料が型中の空洞に流れる湯道スプレッダー28を含む、任意の適当なデザインのものである。図面には示されていないが、適当且つ従来の型加熱及び/又は冷却手段が、もし必要ならば、供給される。

射出成型機10の反対の末端は、適当な支持面S上の固定支持体31により支持されたアキュムレータ29及びシリンダー30を含む、周知の形の高速射出装置Aを含む。シリンダー30の下方に、ショット又は射出ラム32が、回転且つ往復可能な押出機スクリュウ16のための駆動シャフト34と周知のやり方で操作上接続しているスラスト軸受及びカプラー33中に突き出している。スラスト軸受及びカプラー33は、ショットラム32が単に往復し、所望のとき回転しないように、駆動シャフト34からショットラム32を分離する。駆動シャフト34は、従来の形の回転駆動機構35を通して延在し、それは駆動シャフト34にスプラインをつけて、駆動シャフト34が回転している間ショットラム32の往復運動に応じて駆動シャフト34の水平の往復運動を行う。このシャフトは、次に周知のタイプの駆動カップリング36を通して押出機のスクリュウ16とカップリングして、高速

高圧ダイ注型とは異なる。それは又流動助剤として重合体又はワックスの結合剤を用いる最近開発した射出成型法とは異なる。結合剤が用いられないので、成型した金属製品は最終生成物であり、そして結合剤を排除する方法を要しない。本発明に含まれる技術は、金属を射出成型させる半固体のチキソトロピックスラッシュの形成に基づく。

本発明により生成される成型した部品の性質は、高圧ダイ注型部品と好ましく比較される。或る面では、本発明の射出成型法により製造される部品は、改良された性質を示す。例えば、本発明により生成された射出成型部品は、常に同様なダイ注型相当品よりも低い孔度を示す。孔度は、かなり部品の可能なデザイン力を低下させる。従って、本発明の使用により得られるさらに堅固な部品は、従来のダイ注型部品よりも顕著な進歩を示す。

第1図は、半固体の金属材料を本発明により成型せしめるための下記の或る修正を含んだ、実質的に従来の射出成型機10を概略的に示す。機械10は、室温で適当な金属合金のペレット、チップ又は粉末の供給を受容するための供給ホッパー11を含む。本発明の目立った特徴を記述する目的のため、金属合金好ましくはアルミニウム又はマグネシウム合金さらに好ましくはマグネシウム合金が、本発明を実施するのに用いられる適当な金属合金の例として引用されるだろう。

適当な形の容積測定フィーダー12は、ホッパー11の底部と連絡して、重力によりそれからペレットを受け取る。フィーダーは、押出機へ均一な速度でペレットを進めるために働くオーガー(図示せず)を含む。フィーダー12は、垂直の導管15を通して押出機のパレル14の供給スロート13と連絡し、15はフィーダーのオーガーのスピードにより決定された速度で押出機のパレル14中に一定量のペレットを運ぶ。不活性気体の雰囲気、金属材料の酸化を防ぐようにペレットの供給中導管15及び押出機のパレル14中に保たれる。適当な不活性気体はアルゴンであ

射出装置Aの操作に応じてバレル14内の高速の軸運動とともに押出機のスクリュウ16へ回転を伝える。適当且つ従来の液圧コントロール回路(特に第6図に示す)が、従来のやり方で用いられて記述されたやり方で射出成型機10の操作をコントロールするだろう。

代表的には、射出成型機10の操作は、バレル14内で押出機のスクリュウ16を回転させて、スクリュウチップ19とノズル20との間の材料蓄積室C(第1図)へ、供給スロート13を経て供給される供給原料即ち金属材料を進めそして連続的にせん断する。記述されるべきタイプの適当な加熱手段が、バレル14に熱を供給して、その固相線温度の上でその液相線温度の下である温度で、どろどろした又は半固体の状態への供給原料の転換をもたらす温度プロファイルを確立する。この半固体の状態で、材料は押出機スクリュウ16によりせん断作用にかけられ、そしてこのような材料は、連続的にバレルの放出端に向かって進み、十分に蓄積された容積で逆止め弁18を通して、最終的に押出機スクリュウ16の高速前進運動をして型充滿射出又はショットを達成させる。高速射出装置Aは、適切な時間(説明されるやり方で)機能して、ショットラム32を前方、又は押出機の放出端に向かって移動させ、スラスト軸受33及び駆動シャフト34の前方運動を生ずる。駆動シャフト34はカップリング36を経て押出機スクリュウ16のシャフトにカップリングするので、押出機スクリュウ16は前方に早く移動して型充滿ショットを完成させる。逆止め弁アセンブリ18は、型充滿ショット中室C中に蓄積された半固体材料の戻り又は後方運動を防ぐ。

第2図は、ミリ秒のショットサイクル時間対1平方インチ当たりのボンド(kPa)の押出機スクリュウ液圧の流体のショット圧力並びに1秒当たりのインチ(cm/秒)の押出機スクリュウショット速度をプロットした代表的なショットトレースを示す。このショットトレース又はプロフィールは、高圧ダイ注型から生ずるも

のとはそれ程異なっていない。両者において、型は材料の固化を避けるために早く充填させなければならない。これは、代表的に $50 \sim 190 \text{ in}/\text{秒}$ ($125 \sim 475 \text{ cm}/\text{秒}$) のラム及びスクリュース系の高い線状速度を本系に要求する。

本発明の重要な目標は、ショットサイクルの初めの部分中に短い時間内に最大の射出速度に達することであり、このような速度を必要なショットの大きさを確立するための十分な時間保ち、次に型の空洞が押出機スクリュース16の衝撃及びリボウンドを避けるために急速に速度をゼロにすることにある。

射出成型中の金属合金の温度プロフィールは、又特に重要であり、一般に、このようなプロフィールは、多数の加熱帯による温度の上昇を含み、押出機ノズル中の最後(下方)帯は、ノズルチップ20aで温度を僅かに低下させる。僅かな低下は、射出ストロークの完了時の圧力の低下とともに働いて、ノズルチップに残る金属合金の残りにからプラグを形成させる。プラグは、金属のショットの最も最後の部分から形成される。このようなプラグの使用は、プラグそれ自体がこの機能を果たす限り機械的な逆止め弁の必要性がない。金属合金プラグは、説明されるようにこのような充填段階中スクリュース16の引き込みのために蓄積室Cの再充填中妨げられない。

考慮されているタイプのスクリュース押出機を供給する二つの主な方法がある。一つの方法は、一般に「不足(starve)供給」として知られ、バレル中の材料がバレルの十分な容量よりも少ないような速度でバレルに材料を運ぶことを含む。従って、押出機の出力は、フィーダー12によりコントロールされる。第二の方法は、一般に「洪水(flood)供給」として知られており、単にベレットにより供給スロート13を満たし、スクリュースをして最大の可能な速度で材料を選び去らすことにより達成される。この場合、押出機の出力は、スクリュース16のデザイン及びその回転速度に依存する。

を形成する固体及び液体の成分の相分離の可能性を避けさせる。

押出機スクリュース16は、バレル14の内面及び羽根17の上に適当な硬い表面材料を有する適当な材料例えば熱間加工工具鋼から構成される。通常の操作温度におけるスクリュースの外径とバレル14の内面との間の代表的な許容差は、約0.015インチ(0.40mm)である。スクリュースの羽根17は、支持部材31に向かって供給スロート13を超えて延在して、スクリュースの回転を停止できるスクリュースシャフトのハブ中の金属細粉の充填を防止する。

バレル14は、好ましくは600℃以上の操作温度で強さ及び疲労抵抗をもたす高ニッケル合金I-718(50~55重量%のニッケル、17~21重量%のクロム、4.75~5.50重量%のコロンビウム及びタンタル及び2.80~3.30重量%のモリブデンそして合金の残りを形成する少量の他の金属、100重量%とする)の外殻を有するバイメタルである。合金I-718は考慮中の温度でマグネシウムの存在下急速に腐蝕するので、合金例えばStellite(商標)12(約28.5重量%のモリブデン、約17.5重量%のクロム、最大3.0重量%のニッケル及び鉄、約3.4重量%の珪素及び残りが100重量%までの量のコバルト)のライナーがバレル14の内面に収縮して適合される。化学的及び熱的抵抗、ショット圧力に抵抗できる十分な強さ及び摩耗に対する抵抗を有するどんな適切なバイメタルバレルが用いられる。

本発明を実施するのに用いることのできる代表的なマグネシウム合金は、90重量%のMg、9重量%のAl及び1重量%のZnを含むAZ91Bである。この合金は、465℃の固相線温度、596℃の液相線温度を有し、さらに約580℃~590℃で好ましくは585℃の所望のスラッシュ形態温度を有する。従って、本発明の装置は、熱可塑性射出成型で出会うものよりも遙かに高い温度で操作されねばならない。

第3図は、バレルの外面を囲みさらに好ましくは加熱帯Z1~Z6に分割される押出機の加熱装置を示す。一般に、金属合金の

熱可塑性材料のスクリュース押出機は、概して洪水供給の条件下操作される。押出機スクリュースの羽根のポンプ作用は、圧力をして押出機スクリュースの前に形成させ、それにより蓄積帯が材料により充填されるにつれバレル中でスクリュースを後方に移動せしめ、従って新しいサイクルを開始するためにスクリュースの自動的な戻り又は引き込みを確立する。この実験により、論理は、マグネシウム合金ベレットの洪水供給が又操作の好ましい方法であることを示唆する。それは蓄積帯Cが次に、不足供給が蓄積帯の不十分な充填をもたすだろうという可能性及びそれにとまらぬ成型した生成物中の空気の捕捉の可能性をおかす代わりに、チキソトロピックスラリーにより充填されるからである。しかし、洪水供給又は不足供給の条件が用いられるとき、生成物の品質において顕著な差は見出だされない。しかし、金属材料の不足供給は、押出機スクリュースを回転させるのにより少ないトルクが要求される限り、洪水供給より好ましい。それ故、スクリュース16の回転速度によりスラリーに伝達されるせん断を処理量に関係なくコントロールすることができる。スクリュースの回転は、127~175rpmの範囲にあるが、特定の成型条件を受け入れるために変化できる。

前述から、スクリュース16は蓄積室Cへの押出機のパレル14に沿う半固体材料の前進を助けるばかりでなく、射出サイクル中の望ましくない樹枝状結晶の生長及び液体・固体相の分離を防ぐために、押出機中の材料のせん断を行う。スクリュース16の回転は、5~500回/秒のせん断速度を達成するための速度に保たれる。

前述したように、固体金属のプラグは、型の充填の次の完了に残る残留物からノズルに形成される。プラグは「よだれ(drool)」を防ぐのに完全に有効であり、従ってノズル20の放出端で機械弁の必要性をなくする。プラグの上方の圧力の不存在は、プラグをして次のショットまで適所に止めるばかりでなく、スラッシュ

ベレットは、バレルが一部誘導によりそして一部セラミックバンド抵抗ヒーターにより加熱される一方、押出機のパレルを通る誘導により加熱される。誘導熱は、非常に早く応答し、そして抵抗ヒーターより高いワット密度をもたす。しかし、抵抗ヒーターは、簡単且つ安価であり、合金が最高温度に近付きそして早く変化する熱負荷がないときに用いられる。

第3図は、供給スロート13の正に下方の加熱帯Z1におけるバンド抵抗ヒーター37の使用を示す。説明のために、このヒーターは1100wを供給できる。加熱帯Z2は、バレル14に沿ってかなりの長さで延在している誘導ヒーターコイル38を利用する。従って、誘導ヒーターコイル38は、比較的早い速度で金属合金のスラッシュ温度までそれを加熱するのに利用される。帯Z2中の誘導加熱に必要な電力は、約24kwであろう。

ノズル20への方向で、加熱帯Z3は、例示として4.7kwを供給できる一連のバンド抵抗ヒーター39を利用する。加熱帯Z4は、3.2kwまで供給できるバンド抵抗ヒーター39を利用する。加熱帯Z3及びZ4は、適切なコントロールされた空冷手段を設けたシュラウド40中に囲まれる。これらの部品は、ステンレス鋼から形成され、そして所望ならば0.5インチ(1.25cm)の絶縁物の内層を有する。スラッシュの温度が、ノズル20とスクリュースチップ19との間の材料蓄積室C中で、その最高に達するか、又は少なくとも非常にそれに近付く。蓄積室は、一部加熱帯Z3内にそして一部加熱帯Z4内にある。

帯Z5は、0.75kwまでを供給できるバンド抵抗ヒーター42を利用して、ノズル20の上方部分に最初の比較的高い温度を保つ。加熱帯Z6は、0.6kwまで供給できるバンド又はコイル状の抵抗ヒーター43を利用して、そしてノズル20の残りにさらに一部ノズルチップ20aに第二の比較的低い温度を保つ。

第3図は、原料がバレル14の後端又は上方端に隣接したバレル14に送られることを示す。バレルのこの末端で、制限された

加熱のみが生ずるが、材料の顆粒は、スクリュ－１６により導入され、そして加熱帯Ｚ１へ前方又は下方に移動し、ヒーター３７により予備的加熱にかけられる。材料は次にさらに下方に進み、加熱帯Ｚ２で誘導コイル３８のさらに顕著なしかも過激な加熱にかけられる。

加熱帯Ｚ２を通して、材料は半固体の状態に維持され、一方バレル１４の下方に連続的に運ばれそして順次加熱帯Ｚ３～Ｚ５を通る。帯Ｚ３では、材料は、変性した樹枝状結晶の球状粒を有するチキソトロピックであり、そしてショット又は材料蓄積帯Ｃへ逆止め弁アセンブリ１８を過ぎてスクリュ－１６により移動し、Ｃではその温度は加熱帯Ｚ４でヒーター３９により保たれ、そして好ましくは僅かに上昇してせん断作用の中断による樹枝状結晶の生長を防ぐ。材料が蓄積帯Ｃに送られるにつれ、この帯の容積は、連続的にスクリュ－１６の引き込みにより、蓄積帯の充填速度に実質的に相当する速度で増大し、それにより蓄積帯中の圧力の上昇を遅ける。

全体の操作中のこの点で、射出ショットを行う直前の蓄積帯Ｃへの金属スラッシュの導入により、温度プロファイルのピークを設定することが重要である。十分な高い温度が加熱帯Ｚ４に保たれて、スラッシュ形態を保ちそして溶融且つ透明にするために液相線温度より非常に高い温度を要する合金の固体化を防ぐ。加熱帯Ｚ４の温度は、スラッシュ中に約６０％より多い固体の存在を防ぐのに十分でなければならないが、加熱帯Ｚ３の温度は、スラッシュの有効なポンピングからスクリュ－を防ぐのに十分に高いものであってはならない。例えば、スクリュ－の作用によるスラッシュのポンピングは、５％以下の固体で非常に無効である。異なる合金が、合金含量に応じて実質的に異なる温度プロファイルを要求する。温度を選択する決定的なファクターは、最終の射出成型ショット中に望まれる固体の％である。型のゲートのデザインも又温度の選択に作用を及ぼす。

Ｃ中の圧力の急速な形成をもたらす、それにより射出成型ショット中バレル領域へスラッシュが後方に流れるのを防ぐ。

射出成型機械１０は、熱可塑性射出成型で生ずるのより非常に早い射出スピードで操作するのを目的とする。例えば、機械１０は、従来の熱可塑性射出成型機械のそれより１００倍早いオーダーでのスピードで半固体合金を射出できる。

機械１０は、ダイ注型機械の高温度及びショットスピードと、プラスチック射出成型システムで用いられるのと同じ往復スクリュ－押出機を組合わせる。例えば、型２２の充填中、スクリュ－は１５０インチ／秒（３．８１ｃｍ／秒）に近いスピードで前進する。射出装置２９の圧力は、１８５０psi（１２．７４６kPa）に達する。半固体合金を取り扱うのに適合された代表的な射出成型機械は、射出ストローク中３５．３００ポンド（１５７．０００N）の最大の静力そして引き込みストローク中２２．６００ポンド（１０１．０００N）のそれを発生する。

第４図及び第５図は、その前方に突き出した位置のスクリュ－１６を示し、スクリュ－チップはノズル２０の通路５２へ前方に収束する入口５１で受容される。第４図は、押出機ノズルチップ２０の末端とスプルーのブッシュ及びランナーアセンブリ５３との間のシールの確立を説明する。このようなアセンブリは、型２２と連絡しているランナーズプレッダー２８を含む周知のタイプのものである。通路５２を取り囲むノズルチップ２０の先端には、スプルーブッシュコンベヤ２１上に形成される凹の半径の表面５７上に置かれた凸の半径の表面５６を設ける。表面５６は、好ましくは凹の表面より僅かに小さく、二つの部品は適当な力の下で係合されるとき高圧の線のタイプのシールが得られる。この配置は、熱可塑性射出成型技術で利用されているのに似ているが、ただし熱可塑性射出成型技術では、ノズルチップはスプルーブッシュから引き込んで生じたスプルーを破壊する。

本発明を実施するのに、多くのサイクルの全成型操作について

逆止め弁アセンブリ１８は、第４図及び第５図に最も良く示されている。このタイプの弁は周知であり、そしてその外径がバレル１４の内部とぴったりした走行はめあい確立する滑りシールリング４４よりなる。好ましくはリング４４の外径とバレル１４の内径との間のクリアランスは、０．５～２ミル（１２．７～５１ミクロン）である。その外側の摩耗面は、適当な材料例えばTribaloy（商標）Ｔ－８００（コバルト、モリブデン、クロム合金）による硬い面である。逆止め弁アセンブリ１８を構成する追加の協働部品は、スクリュ－チップ１９の実質的に円筒状のボデー部分４５を含み、それは周縁が連続している静置シールリング４６で後方に向かって終わり、４６に対して滑りシールリング４４の後縁は、逆止め弁アセンブリに近くしかもスクリュ－領域へのスラッシュの逆流を防ぐために置かれる。実質的なクリアランスが、滑りシールリング４４の内径とスクリュ－チップ１９の円筒状のボデー部分との間に存在する。このクリアランスは、滑りシールリングとスクリュ－チップの円筒状部分との間の相対的軸運動を行わせ、スラッシュの流れ領域をもたらす。滑りシールリング４４は、スクリュ－チップ１９中の軸のスラッシュ流れの通路５０を画成する、その間に空間を有する多数の耳状の突起４９により、スクリュ－チップ１９上に制限される。突起４９は、スクリュ－チップ１９上にこのリングを閉じ込めるように、滑りシールリング４４の隣接する端面と重なり合う関係で外方に延在する。従って、スクリュ－１６の連続回転は、スクリュ－チップ１９の静置シールリング４６の外面の周りで加圧下スラッシュを送り、そして滑りシールリング４４の隣接する端面に対して作用して、静置シールリング４６から離れて後者を前進させて、通路５０を通りスクリュ－チップ１９の前の蓄積帯Ｃへスラッシュをして滑りシールリング４４の内径とボデー部分４５の外表面との間に流す。射出ストローク中のスクリュ－前進運動は、静置シールリング４６に置くように、滑りシールリング４４を後方に進める、蓄積帯

スプルーブッシュ２１に対してシールしたノズルチップ２０を維持し、それによりそれぞれのショットの間ノズル２０の通路５２の出口末端に隣接してスラッシュ残留物を固体化又は凍結させ、そして固体化した金属のプラグを形成させることが好ましい。固体化されたプラグは、逆止め弁として働いて、スラッシュが次のショットのために蓄積帯Ｃに集められる一方、「よだれ（drool）」又はドリッピングを防ぐ。次の射出ストロークにより、プラグは型に押し入れられ、そして再溶融及び／又は破壊され、成型されている部分中に分散される。このやり方は、よだれを防ぐ機械的弁の使用の必要性をなくし、そして又このような弁中に形成されしかも最終的に有効且つ安全なその操作を妨げる酸化物又は他の不純物の可能性を防ぐ。

顕著な圧力の形成が蓄積帯Ｃの充填中に存在しないため、インジェクターノズルチップ２０中のプラグは、連続するショット間の適所止まり、シールとして有効に機能する。ノズルのチップにおける帯Ｚ６（第３図）の温度の僅かな低下及びノズルチップ２０と型スプルーブッシュ２１との間の接触は、ノズル通路５２中の合金の固体化を助ける。従ってプラグは、射出成型機械の非常に限られしかも閉じ込められた領域で形成され、そしてその形成は、射出ストロークの完了まで遅れさせられる。その結果、その冷却した固体化した性質によるプラグ中の樹枝状結晶の形成は、ノズルチップ２０に制限され、そして成型操作に悪影響を与えない。

第５図は、スプルーランナーズプレッダー２８の修正を示す。このプレッダーのチップは凹であって、ノズルチップ２０から射出されたプラグが捕捉できる浅いポケット又はくぼみ５８を形成する。この構造は、各射出ショットのその初めにおいてプラグの前端を均一に捕捉することを助ける。プラグの上方からの射出された半固体材料は、型２２中へ捕捉されたプラグ上及び回りを流れる。従って、プラグは、その成型後各部分から切り取られ

るスクラップの一部となる。

射出ストロークの完了後のスクリュウ16の引き込みは、熱可塑性射出成型方法のそれとは全く異なっている。熱可塑性射出成型機械では、スクリュウ押出機の前面に蓄積された材料の圧力は、スクリュウの引き込みのために用いられる。前述したように、マグネシウム合金などの射出成型において、ショットの完了後の蓄積槽C中の圧力を最小にし、従って適切な液圧コントロール回路を経て高速射出装置Aの正の逆操作により押出機スクリュウ16の引き込みを要することが最善であることが分かった。引き込み速度は、連続するショット間の所望の使用率又は経過時間に応じて変化する。引き込み速度は、押出機のスクリュウ16が十分に引き込んだ位置に達した直後に機械が射出するようにセットされる。即ち、もし30秒のサイクルが望ましいならば、スクリュウが十分に引き込むのに約25秒を要するように引き込み速度はセットされる。遅い引き込みは、材料の適切な加熱に最大の時間を許し、材料はスクリュウ16により、バレル14の供給帯の下方から最終的に次のショットのために供給蓄積槽Cに進む。完全なサイクル時間は、ショットの大きさに依存し、10〜200秒まで変化する。

第6図は、概略的な形で、ショットラム32の操作をコントロールする装置60を開示する。一つの例外として、コントロール装置60は、従来の部品よりなる。

ショットラム32は、シリンダー30のエキステンション61に延在し、その中でピストン62は往復可能である。ピストン62は、ショットラム32に接続し、32は前述のやり方で押出機のスクリュウ16に結合している。シリンダーの一端から、エキステンション61は、液圧ライン63が延在し、エキステンションの反対の端から同様なライン64が延在している。ライン63及び64は、方向制御弁65と連絡し、65はその間を延在している二つの組の流体通路67、68及び69、70を有する往復

にプログラムされる。射出ストローク中の現在のラム位置で、コンピューター83は信号をサーボ増幅器81へ変化させて、パイロット弁84のスプール85を調節して、ラム32のコントロールされた減速を行う。これは、ときに「deramp」とされる。

コントロール装置は、コンピューター82との回路中のスイッチ（図示せず）を閉じるにより作動し、それによりパイロット弁84のスプール85は、アクチュエーター83により調節されてポンプ91とアクチュエーター89との間の連絡を行って、コントロール弁65のスプール66を右方にシフトさせ、それによりシリンダーエキステンション61の右端、蓄積器29及びポンプ73との間に通路69を経て直接の連絡を確立する。シリンダーエキステンションの反対の端は、通路70を経て貯槽74と直接連絡する。ピストン62（そして結果的にスクリュウ16）は、従って型22へ蓄積槽Cから材料を射出するために、急速に前進する。

ピストン62が前進するにつれ、トランスデューサー・アクチュエーター79は又前進する。アクチュエーターが前もってセットされた減速点に達するとき、パイロット弁84がコンピューター82及びトランスデューサー80からの信号に反応して、コントロール弁65を調節し、そしてライン63及び64との係合が一部外れて通路67及び68を移動する方向にスプール66をシフトし、それによりシリンダーエキステンション61に割り当てられる流体の量を減少させ、そしてピストン62の運動を減速させる。ピストンがその予定されたストロークの終わりに達したとき、トランスデューサー80は再びパイロット弁84を操作し、通路69を通る流体の流れを止めるのに十分な距離にコントロール弁65のスプール66をシフトし、それによりピストン62の前進運動を停止させる。射出ストロークは、次に完了する。

射出ストロークの完了後、トランスデューサー80及びコンピューター82からの信号は、パイロット弁84のスプール85をし

可能なスプール66を有する。弁65は、圧力流体アキュムレータ29、流体ポンプ83及び流体貯槽74と連絡している流体ライン71と連絡している。弁65は、又貯槽74に延在している流体ライン75と連絡している。

コントロール弁65は、分岐76を含むことにより修正され、76はバイパスチェック弁78を有する調節可能な流量弁77を経てライン71と弁65との間の連絡を確立する。これらの部品は、前述の弁では従来通りではない。弁78及びそれに付属する部品の目的は、次に記述されよう。

ショットラム32のピストン62に固定されて、従来の一次速度及び変位トランスデューサー（LVDT）80の一部を形成するアクチュエーター79がある。トランスデューサー80は、従来のサーボ増幅器81及びコンピューター82に組合わされている。コンピューターは、サーボ増幅器81からアナログ信号を受け取って、ピストン62の運動のスピードを示す。サーボ増幅器81は、又サーボパイロット弁84と組合わされ、84は流体ライン86及び87によりコントロール弁65のそれぞれスプール調節器88及び89に組合わされる往復可能なスプール85を有する。弁84は、又流体ライン90によりポンプ91を経て貯槽74へ組み合わされ、流体戻りライン92により貯槽に組み合わされる。

第6図に示されたコントロール装置60は、射出ストローク又はショットを行う準備にシリンダー61中で十分に引き込んだショットラム32のピストン62を有する。

コントロール装置60の操作では、サーボ増幅器81は、コンピューター82から信号を受けて、ピストン62の前進するショットスピードをきめ、そしてピストン62の実際のスピードがコンピューター82に存在するスピードと一致する迄トランスデューサー80からの信号に従ってそれ自体調節する。コンピューター82は、トランスデューサー80により測定されるように、ラム32の位置に従ってその信号をサーボ増幅器81へ変化させるため

で、ポンプ91からの流体が、通路67及び68がそれぞれ流体ライン75及び76と連絡する位置にコントロール弁65のスプール66の運動を行う位置に移動させる。これは、ポンプ73からの流体をしてピストン62を後方に動かし、そして新しい材料が他のショットを行う準備で蓄積槽Cに供給されるにつれ供給スクリュウ16を引き込める。

ピストン62及び供給スクリュウ16が引き込む速度は、ノズルをシールするプラグを射出するのに十分な、蓄積槽C中の圧力の形成を避けるようなものである。引き込みの速度は、トランスデューサー80によりモニターされ、そしてコントロール弁65のスプールの調節を行って流体ライン75及び76に関してその通路67及び68を相殺しそして通路68を通る流体の流れを制限するように、コンピューター82にプログラムされる前もってセットされた速度に比較される。

供給スクリュウ引き込みの適切な速度をきめるのに時間を一定に保つために、調整弁77は手で操作されて、流体が通路68を通過して流れる最大速度で正のコントロールをもたらす。弁77は必須ではなく、それは成型操作を開始したときセットアップ時間を単に縮小するに過ぎない。もし弁77が用いられるならば、スプール66が通路68を通る流体の流れを制限するために調節される時、バイパスチェック弁78は、過剰の流体の循環のために設けられる。

供給スクリュウ16を引き込ませるのに必要な時間の長さは、多くのファクターに依存し、その主な一つは、型22から成型した部分を冷却且つ取り出すのに必要な時間である。成型した部分の冷却時間、そして結果的にスクリュウ引き込み時間は、ポンプ73をして供給スクリュウが引き込むにつれてアキュムレータ72に再注入させうる程十分に長い。

多くの部品が射出成型され、そして本発明の方法及び装置を評価する目的のためにテストされる。生成される部品は、降伏強さ、

極限強さ、伸び、弾性モジュラス、腐蝕及び適切ならば孔度を含む機械的な性質の測定を行わせるための、丸い引張りバー、矩形の衝撃バー及び平板の腐蝕パネルを含む。これらの部品は、周知の市販の高圧ダイ注型法により作成された同一の種類の部品と好ましく比較される。

多くの異なるマグネシウム合金が用いられ、その規格上の組成は下記の通りである。

合金	成分
A Z 9 1	90.00% マグネシウム 9.00% アルミニウム 1.00% 亜鉛
Z K 6 0	83.50% マグネシウム 6.00% 亜鉛 0.55% シルコニウム
A Z 8 0	>91.00% マグネシウム 8.00% アルミニウム 亜鉛 (痕跡)

合金 A Z 9 1 の種々の修正した組成物は、又指示されたように射出成型された。種々の型が用いられて、前記のタイプの部品を作り、このような型は、本発明の射出成型機械及び周知のデザインの標準の高圧ダイ注型機械と交換可能であった。適切ならば、油加熱を用いて両方の操作で型を加熱した。ショットのサイズは、注型された物品に応じてマグネシウムの 0.5~1.6ポンド (0.23~0.73kg) の範囲内から選ばれた。8 0 0 インチ/秒 (2 0 3 2 cm/秒) のゲート速度を用いた。

第 3 図の温度帯と一致する種々の合金の温度プロフィールを、ダイの温度、押出機の条件及びショットの条件についての詳細とともに下記に示される。

温度のプロフィール (°C)			
A Z 9 1 合金 (組成を含む)	Z K 6 0	A Z 8 0	
帯 1	5 7 5	6 3 0	5 7 5
帯 2	5 8 0	6 3 2	5 8 0
帯 3	5 8 2	6 3 4	5 8 2
帯 4	5 8 4	6 3 5	5 8 4
帯 5	5 8 5	6 3 5	5 8 5
帯 6	5 6 5	6 2 0	5 6 5
ダイ温度	2 3 2	2 3 2	2 3 2

押出機の条件

供給速度: 3 0 lb/時 (13.6kg/時)

供給時間: 6 0 秒 (ダイ上方位置)

7 0 秒 (ダイ下方位置)

引き込み時間: 7 5 秒 (2.4インチ (6.1cm) の昇降行程)

スクリーンスピード: 1 2 5 rpm

ダイ開放のためのスクリーン引き込み: 0.375インチ (0.95cm)

ショットの条件

早いショット 1 スピード: 1 2 0 インチ/秒 (304.8cm/秒)

早いショット 2 スピード: 1 3 5 インチ/秒 (343cm/秒)

遅い衝撃スピード: 1 0 インチ/秒 (25.4cm/秒)

開始時早いショット 2 位置: 0.2インチ (0.51cm)

遅い衝撃位置: 1.45インチ (3.68cm)

1.55インチ (3.94cm)

ショットサイクル (D W E L L) 時間: 2.0秒

蓄積室にかなりの圧力の形成がなくそしてプラグが押出機からの溶融した材料のよだれ又は危険な放出を防止できるので、本発明の射出成型機械に特別なスプルー破壊メカニズムを設ける必要がない。固体化したプラグを破壊するのに型 2 2 を単に開放す

る必要があり、そしてこの点でこのような開放は、0.375インチ (0.95cm) 引き込むスクリーン 1 6 により生じた。

早いショット 1 スピード、早いショット 2 スピード及び遅い衝撃スピードは、実際の射出ストロークを扱う。第一のスピードは、射出ストロークを開始するのに依存し、第二のスピードは型のくぼみを充填するための最大のショットスピードを決定し、そして遅い衝撃スピードは、それが型 2 2 が完全に充填した正にそのとき前進を停止するようにスクリーン 1 6 を遅くすることにある。これは、押出機スクリーン 1 6 及び高圧射出装置の運動量による衝撃を防止する。

第 2 図は、代表的な射出ショット中に生ずることを説明している。特別なスピード及び遅移位置は、成型した部分の品質に影響する。もし射出スピードが余りに遅いならば、合金の早過ぎる固体化が、型 2 2 のゲート及びランナーで生じ、短いショットを生ずる。もし射出スピードが余りに早いと、装入物の霧化が生じ、部分に非常に高いレベルの孔度を生ずる。理想的なスピード又はスピードの組合わせは、型が完全に充填された正にそのときノズルチップ 2 0 a 中でプラグが凝固又は固体化するようなものである。一般に、早いショット 2 スピードは、ショットへ約 0.01 インチ (0.254mm) で開始し、遅い衝撃スピードは約 0.02 インチ (0.57mm) で開始した。

性質の比較

高圧ダイ注型対射出成型

タイプ	合金	引張り降伏 強さ K S I	極限引張り 強さ K S I	伸び (%)
		(PA×10 ⁶)	(PA×10 ⁶)	
高圧ダイ注型	AZ91XD	23.1 (158)	30.5 (210)	3.3
射出成型	AZ91XD ^a	23.4 (158)	30.6 (210)	3.9
射出成型	AZ80	21 (145)	30 (207)	3
射出成型	AZ91B ^c	ギアケースカバー		

タイプ	モジュラス 1 0 ⁶ P S I (KPI×10 ⁶)	腐蝕 ミル/年 (ミクロン/年)	孔度 %
高圧ダイ注型		< 10 (254)	3.2
射出成型	6.2 (42)	6.0 (152)	1.7
射出成型			1.4

a = 1 0 ~ 3 0 % 固体

b = 一次固体 < 5 0 ミクロン

c = 4 0 ~ 5 0 % 固体

前述の合金 A Z 9 1 の種々の組成の中で、A Z 9 1 X D は、痕跡量のベリリウムを含み、特別な注意が腐蝕抵抗を助けるのに不純物を少なくするのに払われた。A Z 9 1 B は、燃焼を遅らすために痕跡量のベリリウムを含む。

スラッシュ中に保持される固体の%は或るテストではかなり変化した。得られた部分は完全に満足できた。引張り降伏強さ及び極限引張り強さは、伸び%とともにダイ注型及び射出成型の部品の両方に匹敵する。表示された腐蝕速度は、標準の 1 0 日塩/霧テストから求められ、そのテストでは部品は共通の表面条件に砂みがき又は回転されることにより製造されそしてテストの前と後で計量された。結果は、1 年間腐蝕されたミル (ミクロン/年) の相当数として報告される。従って、射出成型部品の腐蝕速度は、平均で 1 年当たり 1 0 ミル以下 (2 5 4 ミクロン/年) であり、そして同様な高純度ダイ注型部品と等しかった。機械的な性質は、丸い断面及び 2 インチ (5.1cm) のゲージ長さを有する部品から採取されたテストカバーから求められた。

孔度の比較テストでは、高圧ダイ注型により生成した市販のギアケースカバーを、本発明の方法に生成した同じカバーと比較した。射出成型ギアケースカバーは、少ない孔度を示した。テストされた部品の密度はアルキメデスの浸漬法を用いて測定され、射

出成型部品ではダイ注型部品に比べて、3%以上から約1.5%〜50%の孔度の低下があったことを示した。顕著に低下した孔度は、ファクターの組合わせによるものと思われるが、熔融した金属の非常に低い粘度に対して、半固体スラッシュの増大した粘度に主としてよるものと思われる。

金属合金は型に射出される前に部分的に固体化していたので、得られた高い粘度は、ショット帯及び型のランナーに乱れをより生じさせなかった。それは、又高圧液状金属ダイ注型にともなうスプレイ及び渦巻状の 패턴の代わりに、型のくぼみに固い前面の充填物を満たす。型への部分的に固体の材料の射出は、又液体金属の固体化による小さい収縮をもたらす。

或る性質を増す複合体を形成するために、金属の部分に不連続な相を加えることがしばしば望まれる。例えば、アルミナ粒子がダイ注型されるべきマグネシウム合金に加えられて、ダイ注型の部分の摩擦抵抗を増大させる。又、珪素又は炭化珪素のファイバー又はウィスカーが補強のためにこのマグネシウム合金に加えられ、従って部分の機械的性質を増大させる。本発明はこのような複合部品の形成を行わせる。

前記のタイプのギアケースカバーは、約0.5重量%のアルミナ粒子を含む合金AZ91Bを用いてうまく射出成型された。形成した部品中のアルミナの分布は、非常に均一であることが分かった。同様に、2重量%のアルミナが摩擦抵抗を改善する目的で合金AZ91XDに加えられた。テストされた射出成型部品は、アルミナが表面の品質に悪影響を及ぼすことなく均一に分布したことを示した。

前述の種々の部品の射出成型では、基本的な機械部品が用いられた。又、ショット速度を捕捉するためにNicoletデジタルオシログラフを含むデータ捕捉システム及び前記の基本的なマイクロプロセッサを用いた。

拡大した実験が、少なくとも一つの例で、800ショット以上

を含む16時間にわたる期間を含み、射出成型機械及び方法の性能を評価するのに行われた。バージョットは不必要であった。射出成型機械は良好に操作され、方法のデータは方法の劣化の微候を示さなかった。逆に、ショット及び温度プロフィールは、長期間の操作中より安定になった。

拡大した例の間、使用率は低下又は増大できる。例えば、それぞれ1時間の間に90秒の使用率は60秒に低下し、次に45秒となり、次に最後に30秒に低下した。方法の性能の部品の品質について悪い作用は観察されなかった。

説明されたように、多くの利点が、本発明の改善した射出成型の方法及び装置から誘導される。金属部分のダイ注型にともなう利点は保たれる一方、熔融物の損失の問題、混入、スクラップ及び制限された位置のダイの充填は排除される。

ダイ注型操作と比較して、本発明は、改善された収量、かなり低いエネルギー消費、増大した生産性及び改善した型の寿命をもたらす。

本発明は、熱可塑性材料の射出成型の固有の利点の多くをしてチキソトロピック金属部品の成型に得らしめる。しかし、従来の熱可塑性射出成型法に対するかなりの修正が望ましいことが分かった。例えば、熱可塑性洪水供給とは区別されるように不足供給が有利である。さらに、実質的に高い温度が、注意深く選択された温度プロフィールとともに用いられる。

帯の温度のコントロール及びせん断作用の中断は、ノズルチッププラグの形成を生じ、それは機械的な逆止め弁の従来のスプリング負荷又は他のタイプの使用により生ずる追加の複雑さ及び問題を排除するばかりでなく、射出成型操作に関する安全条件を実質的に改善する。逆止め弁で生ずる通常の摩擦は、操作者に潜在的な危険を生ずるばかりでなく弁メカニズムの次の摩擦に付加するよだれ又は加熱材料の爆発的な放出を生じさせる。

熔融した金属の射出成型の問題に対する重要な解決は、半固体

材料の処理速度と押出機スクリー16の引き込み速度との注意深い調和にあり、それにより認めうる圧力が射出成型ショット前に材料蓄積帯Cに発生しないようにする。操作のサイクルを通してスクリー押出機のスPEEDを適正に選択することと組合わされて、或るマグネシウム合金の温度を確実に上昇させるが、押出機ノズルチップ領域の温度を僅かに低下させる合金について適切な温度プロフィールを用いることは、この解決をするのに非常に助けとなる。サイクルのショット部分の間、押出機スクリー16の速度は、初め所望の最大値に上げ、そしてショットの殆どの間大体この最大値を保たねばならないが、十分なストロークの完了直前に、押出機スクリーは遅い衝撃速度に低下され、そして型22が充填するにつれ戻りなしに停止しなければならない。

低下した孔度の薄い壁の部品を含む、多くの物品又は部品が、最終的に金属マトリックスを示す半固体材料から本発明により製造できる。

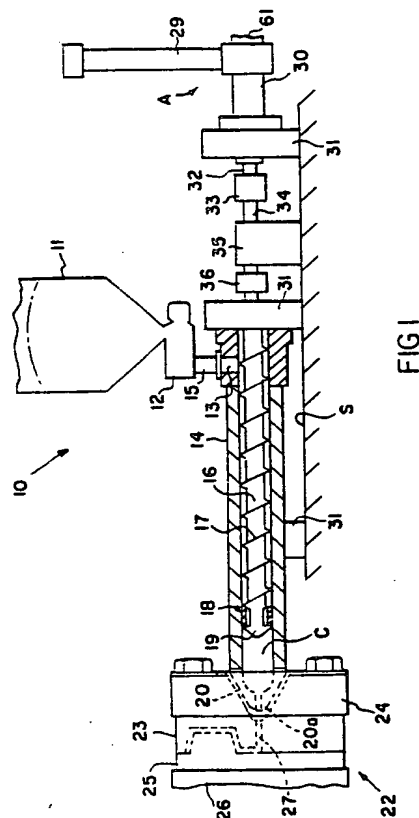
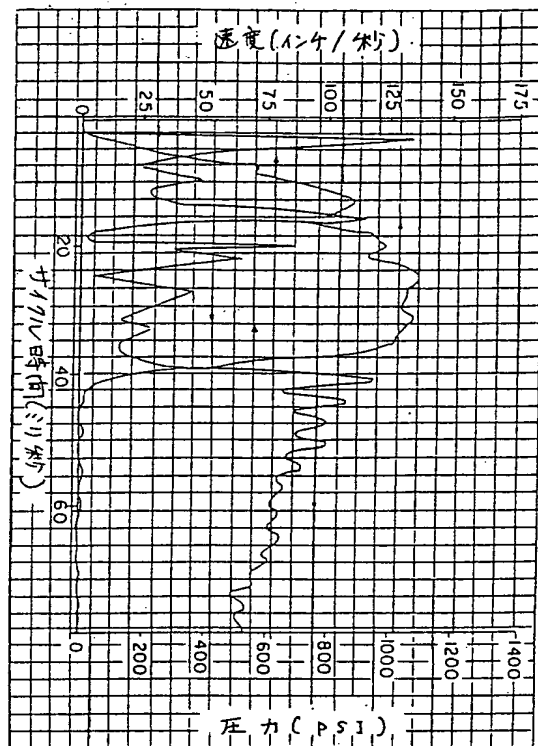


FIG. 2



速度(インチ/秒)

速度(インチ/秒)

圧力(PSI)

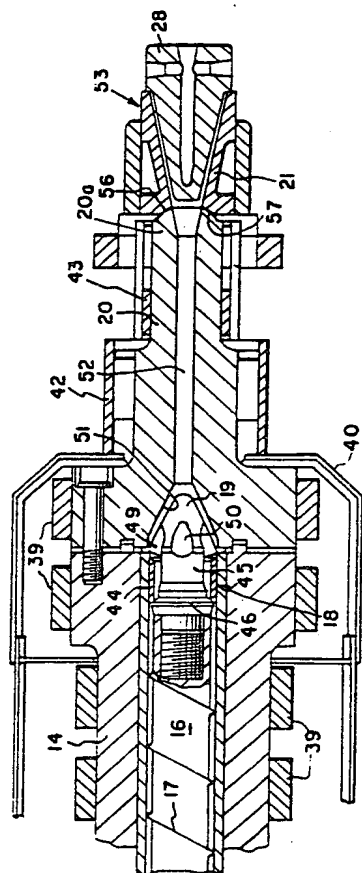


FIG. 4

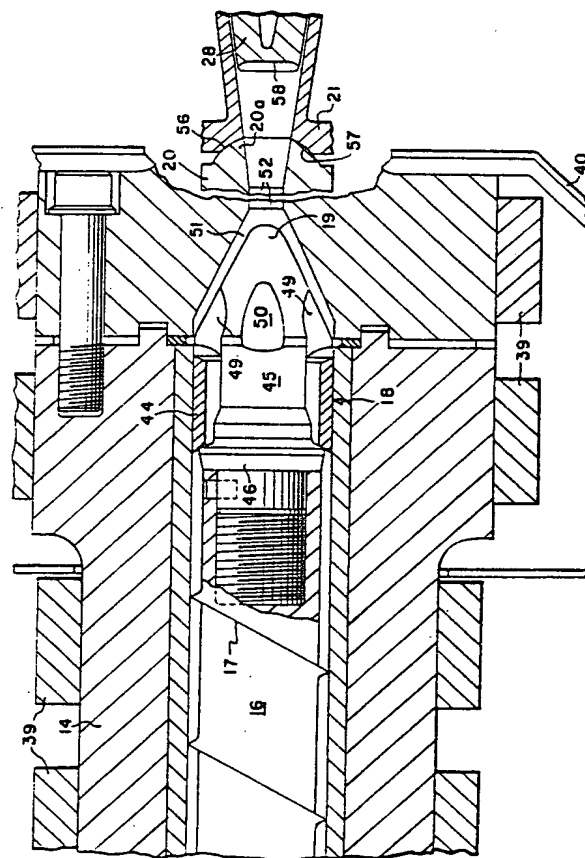


FIG. 5

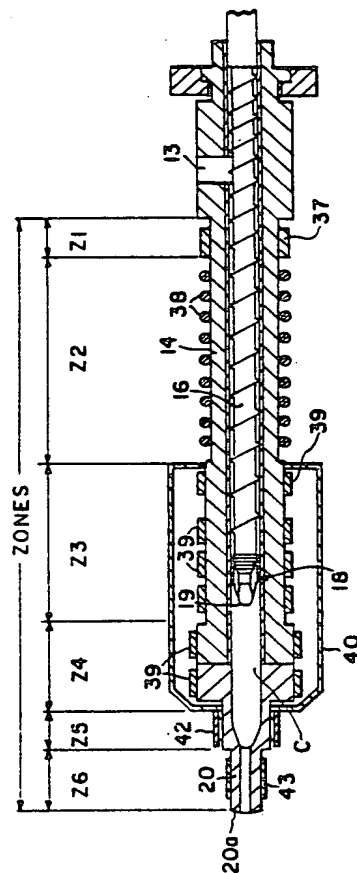


FIG. 3

平成3年8月6日

特許庁長官 深 沢 亘 殿

1. 事件の表示

平成2年特許願第504321号
PCT/US90/00416

2. 発明の名称

金属合金の射出成型法及び装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 ザ ダウ ケミカル カンパニー

4. 代理人

107
住所 東京都港区赤坂1丁目1番18号
赤坂大成ビル(電話3582-7161)

氏名 弁理士 (7175) 齊藤 武彦

5. 補正命令の日付

平成3年7月9日

方式
審査

6. 補正の対象

代理権を証明する書面及び図面翻訳文

特許庁
-38-6
国際出願室

7. 補正の内容

代理権を証明する書面および図面翻訳文の浄書(内容に変更なし)を提出する。

浄(内容に変更なし)

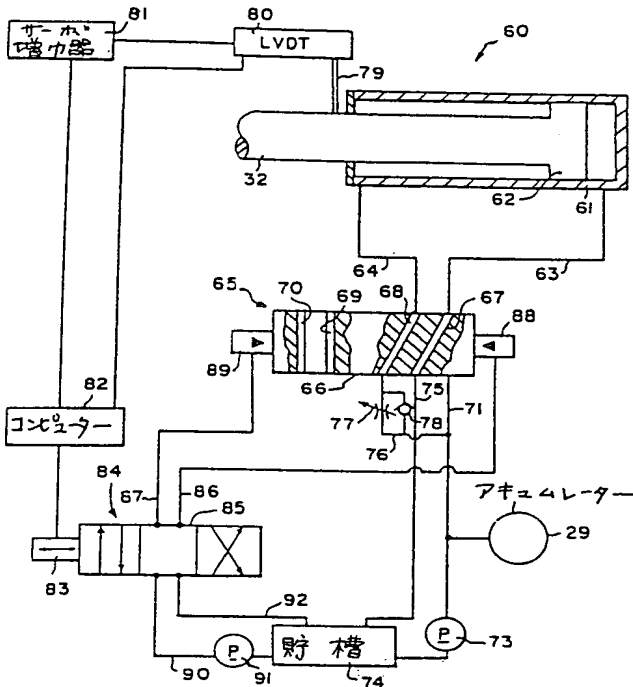


FIG.6

国際調査報告

International Application No. PCT/US90/00416

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC Class. B22D 17/00		
IPC Class. 164/113		
II. FIELDS SEARCHED		
Classification System: U S 164/80, 900, 113, 284, 312, 313, 314, 315		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No. 1
X Y	U S A 4,694,881 published 22 September 1987 BUSK (See entire document)	1,2,3,5,7-15 4,6
X Y	U S A 4,694,882 published 22 September 1987 BUSK (See entire document)	1,2,3,5,7-15 4,6
IV. CERTIFICATION		
Date of the Adverse Complaint of the International Search		Date of Making of the International Search Report
27 September 1989		18 MAY 1990
International Searching Authority		Richard Seidel

第1頁の続き

⑦発明者	ウィランド, リーガン デイ	アメリカ合衆国ミシガン州 48611	オーバーン サウスラウン ドライブ 408
⑧発明者	シャフアー, ウィリアム ジェ イ	アメリカ合衆国ミシガン州 48603	サギナウ ショート ロード 1860
⑨発明者	ネイミー, アレン エヌ	アメリカ合衆国ミシガン州 49931	ホートン イレブンス アベ ニュー 1106